
PENGARUH LATIHAN INTERVAL AEROBIK TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS USIA LANJUT

Oleh: C Fajar Sriwahyuniati dan Siswantoyo
Dosen Jurusan Pendidikan Kepeleatihan FIK UNY

Abstrak

Penyakit degeneratif yang menonjol saat ini adalah penyakit jantung, hipertensi, dan penyakit diabetes mellitus. Penyakit diabetes kebanyakan sering dijumpai pada usia lanjut. Penyakit degeneratif mulai menggeser penyakit kronis lainnya. Penyebab terjadinya penyakit tersebut, antara lain: gaya hidup, pola makan, dan aktivitas fisik yang sangat kurang. Olahraga merupakan salah satu alternatif yang dapat bersifat preventif dan kuratif terhadap penyakit. Olahraga tidak hanya dibutuhkan bagi yang masih muda, tetapi juga bagi yang berusia lanjut. Banyak macam olahraga ditawarkan untuk menurunkan gula darah, seperti senam pernapasan, dan senam aerobik. Pertanyaannya olahraga yang bagaimana, yang efektif dan efisien bagi usia lanjut khususnya perempuan?

Penelitian ini akan mengkaji *treatment* senam diabetes melitus dengan metode interval aerobik yang diberikan kepada perempuan usia lanjut yang menderita diabetes melitus selama 8 minggu, frekuensi 3 kali/minggu. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan rancangan *pretest posttest group design*.

Dari analisis uji-t didapatkan $p = 0.000$. Karena $p < 0.05$, terdapat perbedaan kadar gula darah secara signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan rata-rata kadar gula darah sebesar 44.20 mg/100ml. Dengan melihat hasil analisis tersebut akan didapatkan bentuk senam yang efektif untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus khususnya pada kelompok umur perempuan usia lanjut. Penurunan rata-rata kadar gula darah ini secara tidak langsung mencerminkan perbedaan kualitas fungsional fisiologis dari para sampel. Dengan demikian model ini juga dapat digunakan sebagai salah satu model alternatif dalam penurunan kadar gula darah khususnya bagi penderita diabetes melitus. Latihan untuk penderita diabetes disarankan untuk dilakukan dengan bentuk aktivitas aerobik, dilakukan dengan durasi 20-60 menit dan dapat dilakukan sebanyak 3-7 kali per minggu.

Kata kunci: diabetes, senam, usia lanjut.

Olahraga merupakan kebutuhan setiap orang, terlebih usia 30 tahun ke atas, karena pada usia di atas 30 tahun terjadi proses *degeneratif*. Pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta perkembangan di sektor ekonomi dan pola hidup yang kurang sehat dapat menyebabkan berbagai penyakit serius, di antaranya penyakit degeneratif. Saat ini penyakit degeneratif termasuk diabetes melitus mulai menggeser penyakit kronis lainnya.

Olahraga tidak hanya dibutuhkan bagi yang masih muda saja, tetapi juga bagi perempuan usia lanjut, karena walaupun usia sudah lanjut badan masih memerlukan latihan-latihan olahraga. Dengan berolahraga di usia lanjut kebugaran akan terjaga dan tetap sehat dan segar, sehingga dapat menikmati kebahagiaan di usia lanjut. Tidak dapat dipungkiri bahwa dengan bertambahnya umur seseorang yang makin tua ketahanan tubuh makin lemah dan berkurang, sehingga berbagai macam penyakit mulai mengancam kesehatan badan. Penyakit degeneratif yang menonjol saat ini adalah penyakit jantung, hipertensi, dan penyakit diabetes melitus. Penyebab terjadinya penyakit tersebut antara lain gaya hidup, pola makan,

dan aktivitas fisik yang sangat kurang. Olahraga untuk orang yang sedang menderita sakit banyak kendalanya, dan harus disesuaikan dengan situasi dan kondisi penyakitnya.

Dahulu sebelum ditemukan insulin, para penderita diabetes melitus menggunakan latihan-latihan olahraga untuk menanggulangnya, selain pengaturan makan (Sadoso, 1993). Olahraga sebagai bentuk kegiatan fisik memang telah diakui dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan kesegaran fisik. Oleh sebab itu tidak mengherankan hampir semua negara di dunia sangat menaruh perhatian di bidang olahraga baik untuk tujuan kesegaran maupun untuk mencapai prestasi.

Sekarang ini banyak bermunculan macam-macam olahraga yang tujuannya untuk pencegahan dan terapi berbagai penyakit, salah satunya adalah senam diabetes melitus. Senam ini dirancang dan dibuat untuk penderita diabetes melitus.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di klub-klub diabetes melitus, frekuensi latihan baru dilakukan satu kali dalam seminggu, seharusnya latihan akan mempunyai dampak apabila frekuensi minimal tiga kali dalam seminggu sesuai dengan dosis latihan olahraga pada umumnya. Di samping itu, diperlukan penjadwalan waktu secara tepat.

Pada umumnya jenis olahraga yang dilakukan oleh penderita adalah olahraga yang bersifat aerobik, karena dapat memperbaiki kesegaran jasmani. Di samping itu, dipilih olahraga yang dapat memperbaiki semua komponen kesegaran jasmani, yaitu: yang memenuhi ketahanan, kekuatan, fleksibilitas, keseimbangan, ketangkasan, tenaga, dan kecepatan. Agar memenuhi yang tersebut, latihan olahraga sebaiknya bersifat kontinu, ritmis, interval, progresif, dan latihan ketahanan atau disingkat CRIPE (Sumardjono, 1986).

Sejauh ini efektivitas latihan interval aerobik yang dilakukan secara kronik/terprogram untuk menurunkan gula darah pada penderita diabetes melitus masih memerlukan pembuktian lebih lanjut. Oleh sebab itu, penelitian ini akan membuktikan pengaruh latihan interval aerobik terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes melitus usia lanjut di Persadia RSUD Wirosaban Yogyakarta.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut: Dapatkah latihan Interval aerobik menurunkan kadar gula darah pada penderita

diabetes melitus bagi perempuan usia lanjut? Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas latihan senam diabetes dengan metode interval aerobik dalam upaya menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes khususnya perempuan usia lanjut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan *pretest posttest group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah Persatuan Diabetes (Persadia) di RSUD Wirosaban Yogyakarta. Sampel penelitian adalah para penderita diabetes melitus yang memenuhi kriteria sebagai sampel, antara lain: sebagai anggota Persadia, berjenis kelamin wanita, umur di atas 55 tahun, aktif mengikuti latihan, bersedia sebagai sampel, menderita diabetes melitus minimal 1 tahun. Berdasarkan pendataan awal di lapangan terdapat 20 orang yang memenuhi kriteria sebagai sampel dalam penelitian ini. Variabel penelitian meliputi: variabel bebas, yakni: latihan interval; variabel terikat, yakni: kadar gula darah; dan variabel kendali, yakni: umur dan jenis kelamin. Alat yang digunakan untuk mengambil gula darah *One Touch Basic Plus Life Scan 2000* buatan USA, dengan satuan mg/100ml. Penelitian ini dilakukan selama delapan minggu. Dari data yang didapat selanjutnya dianalisis dengan uji-t.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data Penelitian

Bentuk perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini adalah senam diabetes melitus. Perlakuan yang diberikan pada kelompok *treatment* dilakukan dengan metode interval aerobik. Sebelum diberikan *treatment* senam tersebut, semua *testee* dilakukan pengukuran untuk data *pretest*, dan setelah selesai program senam selama delapan minggu dilakukan tes akhir untuk data *posttest*. Data dikelompokkan dan dianalisis dengan analisis uji-t. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan program *SPSS for windows* versi 11.5. Dari penelitian di lapangan didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Data Kadar Gula Darah *Pretest* dan *Posttest* (mg/100ml)

No.	Umur	Gula Darah <i>Pretest</i> (2 jam stlh makan)	Gula Darah <i>Posttest</i> (setelah lat. terakhir)	Selisih (penurunan)
1.	48	135.00	89.00	46.00
2.	50	170.00	91.00	79.00
3.	53	173.00	84.00	89.00
4.	47	177.00	111.00	66.00
5.	55	166.00	109.00	57.00
6.	60	152.00	74.00	78.00
7.	49	131.00	109.00	22.00
8.	59	166.00	118.00	48.00
9.	61	154.00	138.00	16.00
10.	47	202.00	134.00	68.00
11.	52	224.00	176.00	48.00
12.	53	215.00	200.00	15.00
13.	57	134.00	115.00	19.00
14.	48	232.00	202.00	30.00
15.	58	181.00	171.00	10.00
16.	60	175.00	165.00	10.00
17.	61	148.00	100.00	48.00
18.	54	150.00	105.00	45.00
19.	57	154.00	79.00	75.00
20.	56	117.00	102.00	15.00

Dari data pada tabel 1 di atas dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh penurunan kadar gula darah kelompok treatment yang diberikan perlakuan berupa senam diabetes dengan metode interval. Untuk melihat penurunan kadar gula darah para penderita diabetes melitus yang mengikuti pelatihan senam ini dapat dilihat dari selisih antara *pretest* dan *posttest* di tabel 2.

Tabel 2. Data Rata-rata Kadar Gula Darah dan Penurunannya

Metode	Jumlah sampel	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>		Selisih (penurunan) (mg/100ml)
		<i>Mean</i>	Standar Deviasi	<i>Mean</i>	Standar Deviasi	
Interval aerobik	20	167.80	31.22	123.60	39.29	44.20

Dengan melihat tabel 2 di atas, didapatkan penurunan rata-rata kadar gula darah sebesar 44.20 mg/100ml.

Dengan melihat hasil analisis tersebut akan didapatkan bentuk senam yang efektif untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus khususnya pada kelompok umur perempuan usia lanjut. Penurunan rata-rata kadar gula darah pada tabel di atas secara tidak langsung mencerminkan perbedaan kualitas fungsional fisiologis dari para sampel.

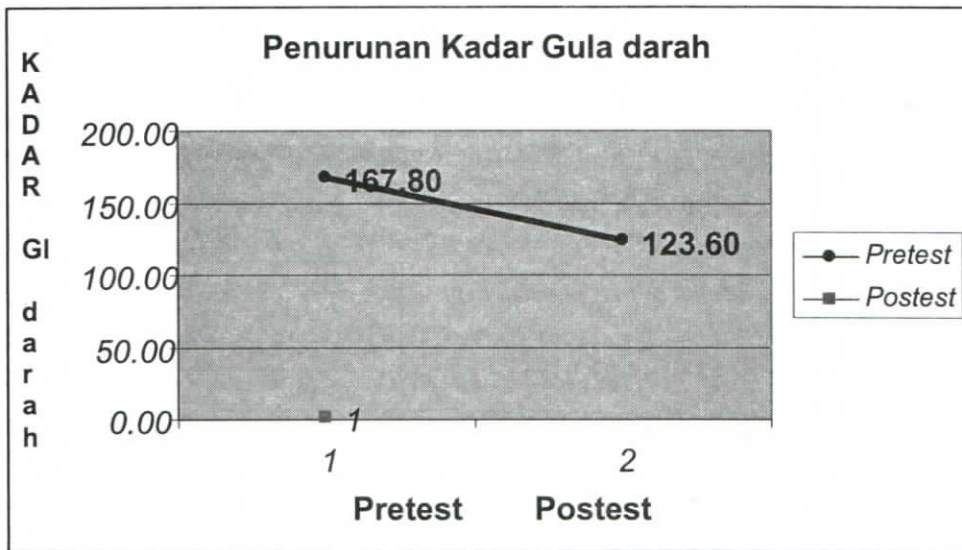
Hasil Uji-t

Data yang didapatkan selanjutnya dilakukan analisis dengan uji-t. Dari analisis tersebut didapatkan $p = 0.000$. Karena $p < 0.05$, terdapat perbedaan kadar gula darah secara signifikan. Dengan demikian model ini juga dapat digunakan sebagai salah satu model alternatif dalam penurunan kadar gula darah khususnya bagi penderita diabetes melitus.

Pembahasan

Adaptasi Latihan dan Penurunan Kadar Gula Darah

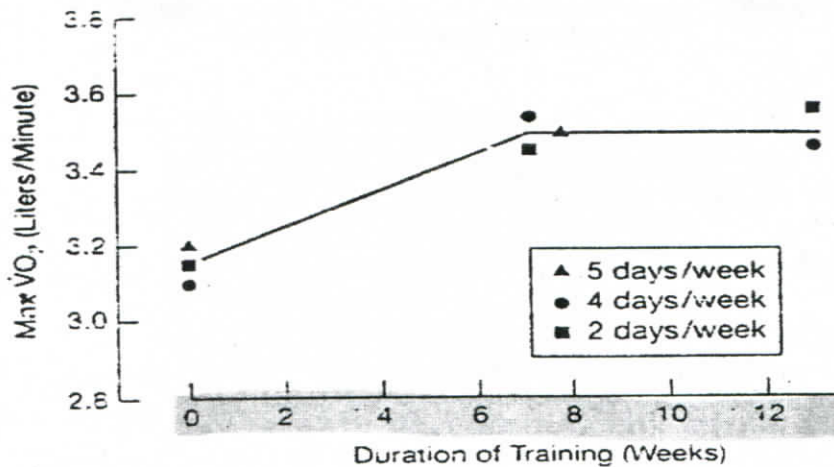
Bentuk senam diabetes Indonesia yang dilakukan selama delapan minggu dengan metode interval aerobik dapat memberikan kontribusi positif terhadap besar-kecilnya pemakaian glukosa. Frekuensi latihan yang dilakukan dalam penelitian ini sebanyak 3 kali per minggu selama 8 minggu dengan durasi latihan persesi selama 40-60 menit. Hal tersebut telah menyebabkan adanya respons adaptasi fisiologis. Respons tersebut ditunjukkan oleh adanya penurunan kadar gula darah dari tiap-tiap individu. Penurunan kadar gula darah tersebut dapat digambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 1. Rata-rata Penurunan Kadar Gula Darah *Pretest* dan *Posttest*

Terjadinya penurunan kadar gula darah yang bervariasi ini disebabkan oleh jenis metode yang digunakan dan dimungkinkan disebabkan oleh pemakaian sumber energi dari metode tersebut. Latihan fisik dengan dosis yang tepat dapat menimbulkan proses adaptasi pada tingkat sistem, yaitu: sistem saraf, sistem hormon, sistem kardiorespirasi, sistem metabolisme, sistem neuromuskuloskeletal, dan sistem ketahanan tubuh (Setyawan, 1995: 120-125). Setelah latihan fisik atau berolahraga selama 10 menit kebutuhan glukosa akan meningkat sampai 15 kali dari jumlah kebutuhan pada keadaan biasa. Setelah 60 menit dapat meningkat sampai 35 kali lipat dari jumlah kebutuhan glukosa sewaktu istirahat (Suwondo, 1999: 30-35). Menurut Chaveau dan Kaufman (1989) yang dikutip oleh Suwondo (1999: 38) olahraga pada penderita diabetes dapat menyebabkan terjadinya peningkatan pemakaian glukosa oleh otot yang aktif, sehingga secara langsung olahraga dapat menyebabkan penurunan glukosa darah.

Di samping hal tersebut di atas, proses adaptasi juga disebabkan oleh adanya frekuensi dan durasi latihan. Proses adaptasi tersebut sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Fox and Bower (1993: 346) seperti yang tergambar di bawah ini.



Gambar 2. Adaptasi dari Durasi dan Frekuensi Latihan (Fox, 1993: 346)

Dengan latihan sebanyak dua kali seminggu fase adaptasi akan relatif lebih lambat dibanding dengan frekuensi 3-5 kali seminggu. Adaptasi latihan akan terjadi pada puncaknya berkisar 6 sampai 8 minggu. Latihan dengan jumlah frekuensi pada setiap minggunya berbeda, akan menghasilkan adaptasi yang berbeda pula. Frekuensi latihan 1 kali, 2 kali, 4 kali, dan 5 kali per minggu akan memberikan respons adaptasi tubuh yang berbeda-beda (Fox, 1993: 346).

Faktor yang Berpengaruh pada Kadar Gula Darah

Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur, terarah, dan terprogram dengan pemberian dosis yang tepat akan berpengaruh pada berbagai aspek di dalam tubuh, yang antara lain adanya peningkatan sekresi berbagai hormon dan sitokin serta yang lainnya. Peningkatan kadar gula darah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: pankreas mengurangi sekresi glukagon dan menambah sekresi insulin. Pengambilan glukosa dalam darah oleh otot selama istirahat adalah relatif kecil. Setiap aktivitas latihan tidak terlepas dari waktu istirahat. Saat istirahat jantung dan paru mampu mencukupi kebutuhan oksigen pada sel-sel tubuh. Dengan demikian kebutuhan energi pada saat istirahat yang berperan adalah sistem aerobik. Bahan bakar yang diakomodasi sebagai energi adalah karbohidrat (glikogen dan glukosa) (Fox, 1993). Sebaliknya, pada latihan yang berlangsung lama, pengambilan glukosa dari dalam darah meningkat hingga

mencapai 30-40 % dari keseluruhan bahan bakar yang digunakan dalam sistem aerobik. Aktivitas dengan intensitas submaksimal dengan durasi yang lama membutuhkan cadangan energi glikogen dan lemak.

Sebaliknya, penurunan kadar gula darah dapat dipengaruhi oleh pankreas dengan mengurangi insulin dan menambah glukagon. Latihan yang bersifat akut kurang efektif untuk digunakan sebagai stresor dalam penurunan kadar gula darah. Olahraga yang bersifat aerobik *endurance* yang dilakukan selama 20-40 menit minimal 3 kali seminggu dapat menurunkan glukosa darah, meningkatkan toleransi glukosa dan sensitivitas insulin perifer, menurunkan berat badan, dan mengurangi beberapa faktor risiko penyakit kardiovaskuler (Bourn dan Mann, 1994).

Menurunnya kadar insulin dalam darah selama latihan disebabkan oleh berkurangnya sekresi insulin dari pancreas dan meningkatnya pengambilan insulin oleh otot yang bekerja. Menurut Wasserman dan Mohr (1992) bahwa selama latihan, ambilan glukosa otot tetap akan meningkat tanpa bergantung pada insulin maupun perubahan tingkat substrat yang bersirkulasi. Hal ini sejalan dengan yang dikatakan oleh Murdowo (1989) bahwa latihan fisik yang meningkatkan pemanfaatan glukosa melalui perbaikan reseptor insulin. Latihan yang menambah metabolisme lemak juga akan merangsang sintesis transpor glukosa dan kemudian meningkatkan respons insulin (Ritcher, 1986).

Evaluasi Program Latihan Senam Diabetes

Dalam penelitian ini program latihan yang diberikan kepada para sampel adalah sebagai berikut:

Lama program	: 8 minggu.
Frekuensi	: 3 kali/minggu.
Intensitas	: Sedang (60 % - 80 %).
Durasi	: 40-60 menit/sesi.
Set	: 1 set/sesi.
Metode	: Interval (aerobik).

Program latihan yang dilakukan ini didasarkan atas teori adaptasi Bompa (1994) dan teori Fox and Bower (1993), yaitu latihan aerobik dapat dilakukan 3-5 kali/minggu dan latihan yang dilakukan selama 6-8 minggu telah terjadi adaptasi

fisiologis. Hal ini sejalan dengan panduan latihan aerobik yang dikeluarkan oleh ACSM (Cholberg SR and Swaim DP, 2000: 1-8), sebagai berikut:

1. Model: kontinu, ritmis, aktivitas lama, dan menggunakan kelompok otot lengan dan atau tungkai kaki.
2. Intensitas: rentang 55 %-90 % MHR.
3. Durasi: minimal 20-60 menit.
4. Frekuensi: minimal 3-5 kali/minggu, dengan variasi antara durasi dan intensitas.
5. *Rate Progression*: untuk *conditioning* dilakukan 4-6 minggu, selebihnya untuk *maintenance*.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa program latihan yang digunakan dalam penelitian ini sejalan dengan *guideline* dari ACSM. *Guideline* tersebut secara keilmuan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Oleh karena itu, program latihan dalam penelitian ini dapat digunakan untuk terapi penderita diabetes dalam rangka penurunan kadar gula darah.

Pengaruh Metode Latihan dan Intensitas terhadap Kadar Gula Darah

Latihan dengan intensitas sedang pada penderita diabetes tipe 1 dan latihan dengan *intermittent* intensitas tinggi dapat menurunkan kadar gula darah. Dari kedua model tersebut penurunan lebih besar yang *moderate intensity exercise*., Metode ini konsisten dengan metode kontinu dengan intensitas 40 % VO_2 maks dibandingkan dengan *intermittent high intensity* (Guelfi KJ, et al, 2005: 1289-1294).

Setelah istirahat 60 menit antara *intermitent* dan kontinu kadar gula darah relatif masih lebih tinggi *intermittent*. Menurut Guefi, KJ. et al (2005: 1289-1294) stabilnya kadar gula darah pada *intermitent* ini disebabkan oleh ada keterkaitan dengan kadar asam laktat, katekolamin, dan *growth hormone* selama pada fase awal istirahat, tetapi hal tersebut tidak terdapat perbedaan pada insulin bebas, glukagon, kortisol atau asam lemak bebas di antara kedua metode tersebut.

Rushel and Sherman (1999: 1-8) merekomendasikan bahwa olahraga di antara para penderita diabetes adalah berupa aktivitas aerobik. Intensitas berkisar antara 50 % sampai 70 % VO_2 maks dan dengan durasi 20-60 menit per hari, dapat dilakukan 4-7 kali per minggu. Latihan dapat diawali dengan pemanasan 5-10 menit untuk *stretching* otot dan diakhiri dengan *coling down* 5-10 menit. Dalam penelitian ini durasi latihan berkisar 40-60 menit dengan intensitas 60-70 %.

Dengan demikian perbedaan intensitas dan durasi latihan akan berpengaruh terhadap berbagai aspek termasuk penurunan kadar gula darah. Jadi, olahraga sangat perlu dilakukan oleh perempuan usia lanjut. Sadoso Sumosardjuno (1993: 149) menyatakan bahwa ada beberapa alasan mengapa olahraga bagi usia lanjut masih perlu dilakukan, yaitu:

1. Apabila kebutuhan kalori bagi usia lanjut menurun. Oleh karena itu, biasanya ada dua pilihan, yaitu: mengurangi masukan kalori alias mengurangi jumlah makanan yang masuk atau menaikkan jumlah latihan-latihan olahraganya, sehingga lemak yang berlebihan dapat dibakar. Sebaiknya adalah kombinasi dari keduanya.
2. Kecepatan metabolisme manusia menurun kurang lebih 2 % setiap 10 tahun setelah umur 26 tahun. Oleh karena itu, manusia membakar kalori lebih sedikit pada waktu tidur atau duduk, jika dibandingkan dengan waktu mereka masih remaja.
3. Apabila seseorang menjadi tua, biasanya badan tidak begitu dirawat lagi dan otot-ototnya mulai mengendor. Badan dengan otot-otot yang tonusnya baik akan membakar lebih banyak kalori daripada badan dengan otot-otot yang mengendor.
4. Latihan olahraga juga dapat menguatkan tulang-tulang.

KESIMPULAN

Latihan senam diabetes yang dilakukan dengan metode interval aerobik tiga kali per minggu dapat digunakan untuk menurunkan kadar gula darah sebesar 44.20 mg/100 ml. Latihan untuk penderita diabetes disarankan untuk dilakukan dengan bentuk aktivitas aerobik, dilakukan dengan durasi 20-60 menit dan dapat dilakukan sebanyak 3-7 kali per minggu. Dari uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa metode interval ternyata efektif untuk menurunkan kadar gula darah.

Untuk lebih mewarnai dan melengkapi hasil penelitian ini, sebaiknya perlu dilakukan penelitian sejenis yang dilakukan dengan metode latihan yang lainnya. Frekuensi dan durasi latihan juga perlu untuk diujicobakan dalam sebuah penelitian, sehingga akan ditemukan sebuah resep latihan yang benar dan tepat sasaran.

Saran

Bagi para penderita diabetes perlu menjaga dosis latihan (intensitas, frekuensi, durasi, model latihan) yang tepat agar kadar gula darah dapat tetap terkondisi pada rentang mendekati normal. Bagi peneliti lain yang ingin melanjutkan penelitian ini, disarankan untuk membuat variasi model latihan yang lebih efektif untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes. Di samping itu, masih perlu juga dilakukan pengukuran variabel yang lebih lengkap dan parameter yang lebih mendalam.

Implikasi

Model senam diabetes dengan metode interval ini dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes khususnya bagi perempuan usia lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- A.H Asdie. (2000). *Patogenis dan Terapi Diabetes Mellitus Tipe 2*. Yogyakarta: Medika Fakultas Kedokteran UGM.
- Bompa, T.O. (1994). *Theory and Metodology of Training The Key to Athletic Performance*. Dubugue Iowa: Kendal / Hunt Publishing.
- Cooper. (2004). *Sehat Tanpa Obat. 4 Langkah Revolusi Antioksidasi*. (Terjemahan. Marlia Singgih Wibowo). Bandung: Kairo.
- Fox, E.L., Bower, R.W., & Foss, M.L. (1988). *The Physiological Basic of Physical Education and Athletics*. 4th. Phyladelphia: W.B. Saunders.
- . (1993) *The Physiological Basis for Exercise and Sport*. 4th. Iowa: WCB Brown & Benchmark.
- Imam Subekti. (1999). *Apa itu Diabetes Patofisiologi Gejala dan Tanda dalam Buku Acuan Penatalaksanaan Diabetes Mellitus bagi Dokter Puskesmas, Dokter Praktek Umum, dan Edukator Diabetes*. Jakarta: Pusat Diabetes dan Lipid RSU PN Dr. Cipto Mangunkusumo Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Jonathan Kuntaraf dan Kathleen Liwijaya K. (1992). *Olahraga Sumber Kesehatan*. Bandung: Adven Indonesia.

- Kent, M. (1994). *The Oxford Dictionary of Sport Science and Medicine*. New York: Oxford University Press.
- Rushall, B.S., & Pyke, R.S. (1992). *Training for Sport and Fitness*. Cambera: The Mac Millan Company of Australia. PTY. LTD.
- Rushall, D.W., & Sherman, Carl. (1999). "Exercise in Diabetes Management." *Journal The Physician and Sportmedicine*. Vol 4 - No. 27 - April 1999.
- Scott, F. (1987). *Health Teacher's Education Scott Foreman and Company Glenview*. Ilionis: All Right Reserved ini The United State of America.
- Sidartawan Soegondo, dkk. (2002). *Petunjuk Praktis Pengelolaan Diabetes Mellitus Tipe 2*. Jakarta: Pengurus Besar Perkumpulan Endokrinologi Indonesia.
- Siswantoyo, dkk. (2004). "Respons Akut Kadar Gula Darah Akibat Latihan Senam Diabetes Mellitus versi Jakarta dan Senam Diabetes Mellitus versi Yogyakarta pada Penderita Diabetes Mellitus." *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FIK UNY.
- Soebiyanto. (2004). "Pengaruh Latihan Interval Anaerobik dengan Berbagai Rasio Kerja dan Istirahat terhadap Glikogen Otot." *Tesis*. Surakarta: Pascasarjana UNS.
- Sumosardjuno. (1992). *Pengetahuan Praktis Kesehatan dalam Olahraga*. Jilid 1. Jakarta: PT Gramedia.
- Utoyo Sukanto dan Mardi Santoso. (1998). *Senam Diabetes Indonesia*. Jakarta: -
- Wara Kushartanti. (1996). "Pengaruh Latihan Fisik terhadap Kadar Glukosa Darah, Profil Lipid, Kadar Insulin dan Kebugaran Penderita Diabetes Mellitus Tidak Tergantung Insulin." *Disertasi*. Surabaya: Universitas Airlangga Surabaya.